

仙台市宅地保全審議会専門部会

第7回 技術専門委員会

議 事 録

平成 23 年 12 月 20 日

仙台市役所 2 階 第三委員会室

第7回 仙台市宅地保全審議会専門部会
技術専門委員会

日 時 平成23年12月20日（火）17:00～19:12

場 所 仙台市役所2階 第三委員会室

出席者 仙台市宅地保全審議会委員

出席委員・・・飛田委員長，風間副委員長，吉田委員，今西委員，

千葉（則）委員，三辻委員，吉川委員

事務局（仙台市）

高橋都市整備局長，横山都市整備局理事，

高橋都市整備局次長，菊地住環境部長，早坂開発調整課長，

反畑主幹，千田調整係長，田中主任，梅内技師

コンサルタント

株式会社復建技術コンサルタント本社，

応用地質株式会社東北支社，東北ボーリング株式会社本社，

株式会社三協技術本社，株式会社テクノ長谷本社

内容

1. 開会

2. 議事

(1) 被災造成宅地の復旧方針について

主な内容

1. 計11地区の被災造成宅地の復旧方針についてコンサルタントから説明後，委員からの疑問に関して担当コンサルタントが対応した。計11地区のうち，9地区に関しては専門委員会での審議は終了。残りの2地区（松ヶ丘と青山一丁目）に関しては，変状メカニズムの正確な把握のため，追加の調査を行っている段階である。この2地区については詳細がわかり次第，専門委員会での再検討を行うこととする。

事務局 : ただいまより第7回技術専門委員会を開催いたします。開催に先立ちまして事務局代表よりご挨拶を申し上げます。

事務局代表 : 委員の皆様には大変忙しい中お集まりいただきまして誠にありがとうございます。

第7回技術専門委員会におきましては、震災後、17地区を先行し地盤調査を実施いたしました。その中では変状メカニズムや対策方針等について、技術的なご議論を重ねていただいております。6地区については既に宅地保全審議会にてご報告をさせていただきました。今回は残りの11地区についてのご議論をお願いいたします。

また、先ほどの宅地保全審議会の中でご報告させていただきましたが、仙台市として丘陵部の宅地についての復旧方針の大枠を示させていただきました。今後、公共事業あるいは独自支援により被災した宅地の復旧を進めてまいりたいと思います。国の事業実施に係る手続き等にもうしばらく時間がかかることもございますが、今後につきましても、委員の皆様のお力をいただきながら、少しでも早く復旧を進めてまいりたいと考えております。

この一年大変お世話になりましたが、また来年も引き続きお世話になりますが、今後ともよろしくをお願いいたします。

簡単ではございますが、冒頭のあいさつとさせていただきます。

事務局 : 本日の資料の確認をさせていただきます。

— 資料確認，議事進行を委員長へ —

委員 : ありがとうございます。それでは審議を進めたいと思います。よろしくお願い申し上げます。

— 会議成立宣言，議事録署名，公開確認，傍聴人への注意事項 —

委員 : それでは、被災宅地の復旧検討について、事務局から説明をいただいて、若干の質疑をしながら進めていくということになります。

— 審議進行手順の確認 —

委員 : それでは最初に緑ヶ丘二丁目につきまして、説明をお願いいたします。

説明者 : 資料1-1, 緑ヶ丘二丁目についてご説明いたします。

この地区の盛土形態ですが、色分けをしておりますが茶色系が盛土になります。青系が切土になります。図を見ていただくと、谷埋めをしている所が分かるかと思えます。造成年代に関しましては、昭和35年から40年というようになっております。

資料の2ページ, 変状メカニズムについてご説明いたします。宅地被害の状況は幅70m, 長さ100mになります。地盤の若干の滑動と亀裂が発生し、境界に擁壁がありますが3m以上の擁壁について変状が発生したということになっております。この地区がどういった変動をしているかということで測量を実施しました。それは震災前にしっかりとした座標がある所について測量し、その相対変位を確認いたしました。

中央の道路沿いにある緑の矢印が変位方向です。斜面方向になりますが、ここで26cmの変位が確認されました。

旧谷地形の図がありますが、ある程度これに沿ったように動いております。ただ周辺に関してはあまり変位が確認されませんでした。

次に盛土と地下水についてご説明いたします。盛土材料は礫混じり砂質粘土で図の黄緑の部分です。これが盛土になります。盛土の厚さは2m~8mということになります。固さを示すN値は0~4で非常に軟らかいものに分類されます。

地下水位は上方の水位が低くて、下方は高くなっております。このような変状の素因としては、谷地形に盛られた谷埋め盛土で、粘土を主体としたN値0~4の非常に軟らかいものだったということです。また擁壁の主体が高さ3mを超える玉石練り積み擁壁だったということです。このようなことから変状が発生したということになります。

次に対策方針ですが、こういった地盤変位を抑制するという事で杭工等の抑止工、また斜面下部では地下水排除工といったものを併用することを考えております。ここは地下水位が高いため、このような場所の地下水位を下げ、全体は抑止工をやるという方針です。

以上です。

- 委員 : ありがとうございます。緑ヶ丘二丁目についてご質問はありませんか。
- 委員 : 2段目の擁壁のところ地下水位が高いのですが、その排水口はきちんと
なっているのでしょうか。
また、擁壁が3つありますが、その中で最も変状が大きいのはどれですか。
- 説明者 : 地下水位の高い所は3ページの滑動方向を示す矢印の付近で高くなってお
ります。そこから図の南、段差で3mほど南に下がる所では急に水位が下
がっております。これについては3ページの平面図、過去に造成地に設置
されたと思われるドレーンがあると思われます。土質的には地下水排除に
向いていないものですが、ドレーンが効いているのだと考えております。
変状の大きい擁壁ですが2ページの㊸と書いてある所があります。その状
況が1ページの写真4です。ここが変状としては大きいと考えております。
その他の一番下がった所は写真3で示すような、前の地盤、前の家を変状さ
せるような状況が見られます。
- 委員 : 前回ご説明いただいた際に、平面図では青で示される沢筋は右に曲がって
いるので、安定計算をするにはBの断面のほうがよいのではないかと指摘さ
れていると思います。それはやりましたか。
- 説明者 : まだ結果が出ておりませんが、やっているところです。ただ、沢が曲がっ
ておりますので強化しようとする3次元でないといけないということ
があります。これは直線で直した形で、勾配だけ変えたもので検討をして
いるところです。
- 委員 : 分かりました。地形的には長くなったほうが抑止力は少しのびると思いま
すので、それでやったほうが安全になるかと思えます。
- 委員 : 測量をやられたということですが、誤差がどれぐらいの範囲になるの
ですか。
- 説明者 : この測量は基本的に4級基準点と道路境界標識を使っております。道路境
界標識は太白区から提供していただいた資料です。道路と民地との間に
標識がありまして、これについて座標が出ております。
4級基準点はGPS接続があります。GPSで出すときにつきましては国土
地理院の「ネットワーク型RTK-GPSを利用する公共測量作業マニュアル」
があります。これに基づきまして1地区3点以上の4級基準点を設置し
て、これを基に出せます。
- 委員 : だいたい、誤差はどれぐらいになりますか。

説明者 : 誤差については数c m程度あると思います。

委員 : 地殻の動きは差し引いているのですか。

説明者 : 測量した時点では、まだ国の補正值が出ておりませんでした。GPSで出す時には、配信事業者がいるわけですが、そこに対してデータを一度送ってまた送り返してもらいます。

地盤の動きなどが含まれていないことがあります。

委員 : 地下水のことですが、地下水が高い所と低い所がこのような状態であればここは粘性土のようであって、尚且つGL-2 mの所に止水壁のようなものがあって、ダムアップしており、そこから下はこのような水位ではなくもつと低い所にあるのではないかと考えられます。

この落差があまりにも大きすぎるので、単に水を抜くだけでこれが治まると考えるよりも、止水壁のようなものが無いのかと考えておりました。

説明者 : 止水壁があるかもしれないという考えは持っておりませんでした。

止水壁があるという考えもいかがかという気もします。

委員 : 完全にそこにダムがあって、堰き止められたような形になっています。そうでなければここはもっとスムーズになるはずです。この壁の下がどうなっているのか検討することは地下水位を下げるためには必要だと思います。

委員 : 擁壁の排水口がきちんと機能するかということです。

3ページの排水施設と書いてあるのは、単に鉛直のものなのか、単に水平に少し入っているのかということを知りたいわけです。

説明者 : 排水施設ですが、これは実際にドレーンが現地で確認できます。ここから芦の口に向かって排水路が設置されております。

委員 : 水平に入っているのですか。

説明者 : 水平に入っております。

委員 : 谷の方向ですか。

説明者 : 団地のほうへ向かって入っております。

委員 : すみません、各件とも公平にやりたいので、緑ヶ丘二丁目は一度ここまでにして次に移りたいと思います。大峙町についてお願いします。

説明者 : それでは大峙町地区のご説明をいたします。

図の茶色の筋が谷埋めということになります。造成年代は昭和40年から42年になります。

変状メカニズムということで宅地被害状況について説明いたします。大きくはA B C Dの地区にそれぞれ分かれます。

A地区はおおとや公園になります。A地区に関しましては、幅60m、長さ100mの範囲にあります。路面の亀裂、舗装と宅地との間隙が生じております。

B～D地区は概ね北から南にかけて延伸する亀裂が多く発生しております。幅130m、長さ80mになります。この付近については標高が高い地区に雛壇状の団地になっております。そこの擁壁がせりだして変形しているというような状況です。

盛土材料は砂礫質粘土に分類されます。盛土の厚さは0～7m程度で、N値は0～2で非常に軟らかいと区分されます。地下水位は部分的に高い所があります。先ほどの緑ヶ丘二丁目と同じように、平面測量を実施しております。このD地区に関しては30cm程度の変異が認められている状況です。

C地区には明瞭な開口クラック等がありますが、B地区に関しては若干動いているもののC地区ほど動いていないということで、要は連動してすべっているのではなく「動いた所と支えになっている所」という状況と考えられます。D地区は30cmほど、結構動いているという判断をしております。

素因は、浅い谷地形に埋められた谷埋め盛土ということと、盛土のN値が0～2と非常に軟らかいこと、また地下水が部分的に高い所があるという状況のため変状が発生したと考えております。

対策方針を説明いたします。本地区の対策工は、地盤の滑動が明らかなおおとや公園東側のC～D地区において必要であると考えます。盛土内すべりに至っていないC地区については抑制工、盛土内すべりに当たるD地区についてはすべり抑止効果を有する抑止工及び地下水排水工が必要とされます。

以上です。

委員 : 大峙地区につきまして質問はございませんか。

委員 : A地区とB・C地区、D地区を分けて対策するというのは大変よいと思います。ただ、BとCが一連なのか別々なのか。両方考えたような対策になっているのかを教えてください。

説明者 : Cについては具体的に言うと排土工を行います。今回の地震でBについてはほとんど変状が発生しておりません。Cを施工することによってC一

帯の安定化ができるのではないかと考えております。

委員 : それは分かりますが、メカニズムとして何故これらが別々に動いたのかがよく分かりません。

説明者 : 先ほど、クラックが南から北に走っていると言いましたけれども、旧地形図を見ると丁度その方向に等高線があります。中でも遷急線に沿ってC地区、D地区の開口亀裂が生じた部分が動いたのではないかと考えております。

委員 : 3ページのBB'断面に遷急線を濃い緑色で重ねていると分かりやすいですね。

説明者 : 描いてはありますが、資料では明瞭なものにならなかったようです。

委員 : 5ページの対策工ですが、排土工の厚みがとても薄くなっています。何故、下の宅盤ぐらいまで排土を行わないのですか。

説明者 : 計算上、平均50cmの排土を行うことによって安定化が図れるということとでこのようになっております。

委員 : 計算上でのことかもしれませんが、どうせやるならばフラットにするのがよいような気がします。下の宅盤ごとですね。

委員 : 青色で腐食混じり粘土、と書いてありますが、ここは強いのですか。弱いのですか。

説明者 : 盛土と比べて強いと考えております。

委員 : これは谷埋め盛土となっていますが、腹付け盛土と考えてはどうでしょうか。

説明者 : 確かに腹付けと言いますか、谷の真芯ではありません。ただ、おおとや公園というものがあまして、ここは昔から池があった所です。ですから沢が池の所で少し広がり、広がった所の斜面が大埤の団地になっております。

委員 : 要は谷壁の部分になっているわけですね。

谷埋めとなると水が集中しやすいというイメージがあります。谷壁だと平行に地下水が流れるので腹付けと捉えたほうがよいのではないかと考えました。

説明者 : もうひとつ考えているのは、断面を見てもらうとお分かりのように基盤が非常に緩いものです。腹付けという定義付けるのは難しいと思います。

委員 : よろしいでしょうか。それでは次の案件に移りたいと思います。恵和町に

ついてお願いいたします。

説明者

： 恵和町について説明いたします。

盛土形態としては谷埋め盛土になります。造成年代は昭和38年です。

変状メカニズムについて説明いたしますと、幅170m、長さ110mの範囲で地盤の滑動と亀裂、高い擁壁でのはらみ、変形及び水平移動が発生しております。斜面の一部に地盤の液状化が生じた所もあります。特に道路沿いに変状があったという状況です。ここでも同様に測量をいたしました。黒い線で変位が大きくなっております。図に線を描いておりますが、これが旧谷地形の線とってください。東側が約20cm、西側は多い所50cmで、東側に比べて倍以上動いているという状況です。

盛土の材料ですが細粒分質砂質礫に分類されます。

盛土の厚さは3m～5mです。N値は全体で言えば0～10ですが、地盤の滑走に影響する表層部のN値は0～5で非常に緩い締り程度になっております。地下水位も全体的に高くなっております。

素因としましては谷埋め盛土で表層部のN値が非常に低く脆弱であること、地下水位が高いということです。

対策方針についてご説明いたします。埋没沢の左岸に対し排土および地下水排水による滑動抑制を図り、谷筋から西側に対してはこれに加えて不安定土塊と基盤を一体化する抑止工を併用することが必要とされます。図の茶色の所は抑止工ということで排土がよいのではないかと考えております。青で囲った部分は水位が高いので地下水を排除する所です。図の茶色で全体的に囲ってある部分、西側になりますが、変位量が多いので抑止工をやるという所になります。以上になります。

委員

： ありがとうございます。質問はございませんか。

委員

： このすべり面の設定はN値が4以下ということでよろしいですか。

説明者

： 4以下、0に近いところも取っております。

委員

： AA'断面のところですべり面の断面がありますが、途中で抜けるという現象は無かったでしょうか。

説明者

： 地下水がこの付近に出ているという所は見えておりません。

委員

： すべり面が途中で抜けるというのは。

説明者

： 斜面の地盤につきましては、ありません。

委員 : 抑止工という表現で擁壁かアンカーか杭のどれかを想定されていると思いますが、それについては今後、施工性を考えて決めて考えるということでしょうか。

説明者 : そのようになっております。ただ、現地の特質として斜面に張り付いているところを見るとかなり工法は絞られてくると考えております。

委員 : 具体的には。

説明者 : 斜面の途中で杭を打つことは難しいと考えております。

委員 : これをやりたいということを聞いたかったのですが。

説明者 : アンカーをしたいと考えております。

委員 : 液状化が生じたと思われる所はB B'断面の所であって、液状化したと思われる層はどこになるのですか。

説明者 : 私は断面図にかいてあるレンズ状の層のところだと思います。
ここは谷が沖積面ではないので、それを考えると盛土の中だと考えております。

委員 : 東部は排土工でやるのですが、さらに上のほうは大丈夫ということですか。

説明者 : そうです。変位を計りましたが現在動きがないので大丈夫だと思います。

委員 : それでは恵和町を一度切らせていただいて、高野原一丁目の2地区についてお願いいたします。

説明者 : 一丁目北地区と高野原二丁目・三丁目地区についての説明をいたしますが、その前に高野原地区の特徴的なものがありますので先にご説明いたします。図の台地上の地形で、赤い点が宅地被害になります。端のほうで被害が起きております。また、盛土のN値が平均値で7～9以上です。他の地区と比べて、盛土としては非常に強いという評価ができます。
その中で、高野原一丁目北地区の説明をいたします。変状範囲は幅約120m、長さ55m。全体的に沈下よりも水平移動が卓越しています。また擁壁末端部、2～3mのブロック積み擁壁ですが変状や亀裂などの変動の状況は認められておりません。
次に盛土及び地下水の状況について説明いたします。
盛土材料は礫混じりシルト質砂に分類されます。盛土の厚さは3～6mで平均5mになります。地盤の相対的な締り程度を示すN値は4～10、平均で6.5になり、砂質土として評価すると10以下は「緩い締り程度」とい

う扱いです。しかしこれまでの他の地区と比較すると倍以上のN値が得られております。また、盛土の下層には旧表土、有機物混じり土が2mの厚さで確認されておまして、このN値も2～7で平均4を示す緩い締りということです。地下水位ですが、掘進時に地表面から1～3m付近で確認され、地下水としては比較的高い位置に分布しております。

変状メカニズムですが素因としては、やや緩い材質の盛土と旧表土が存在しており、谷埋め盛土で集水しやすく地山地下水が全体的に高かったために被害が発生したということです。

対策方針ですが、地震時にすべり助長要因となる過剰間隙水圧を低下させるための地下水排除工、図の青い線で囲んだ範囲で地下水排除工を設置し、東部にある地すべり滑動力を軽減するための滑動力低減工を設置します。具体的には赤で囲んだ範囲での排土工などです。

以上です。

委員 : ありがとうございます。何か質問はございませんか。

それでは私から質問です。この地区はN値を見ても地盤として強いほうです。しかし盛土の高さがありますので、誘因で地震動が増幅されたという可能性があります。そちらに対する考慮はいらないのですか。

基本的に地震動を増幅しているということになると、斜面の近くに置いてある家屋は危ないことになるという懸念はどうなるのでしょうか。

説明者 : つまり、盛土が谷に向かって勾配が付いており、開放型であるから地震動によっては同じように弱いのではないかというご指摘だと思います。

もちろんその通りであります。ひとつは過剰間隙水圧が影響していることは間違いないと思います。ここが幸いというのも変ですが、末端までかなり変形しているということがなかなか分かりません。

持ちこたえている部分があります。それを含めて言いますと、その他の地区よりは強いのではないかということです。

その観点から、荷重の軽減や水を下げるというぐらいで、これまでよりは遙かに現象の軽減になるのではないかと考えての、対策になります。

委員 : 分かりました。その他に質問はございませんか。

委員 : 地下水排除ですが、暗渠をされていますね。高野原の他の地区でもかなり地下水位が高い印象を受けております。暗渠ぐらいで水がかなり抜けるも

のかと。むしろ横ボーリングのほうがよいのではないかと考えます。

説明者 : 確かに横ボーリングということも選択肢として無いわけではありません。
ただ浅層地下水を除くということに関して、3 mの明暗渠を考えた場合には効果があると思います。横ボーリングですとどうしても線になってしまいます。

これは遮水壁ではありませんが、遮断するような格好で入れておりますので、地下水排除工で考えた中ではよい効果をもたらすと考えました。

委員 : 二丁目・三丁目のほうは、末端部のほうの状況が酷いため、しっかりと造り直すというものが主体になっております。こちらはそういったところが無いために土塊全体を安定させればよいという解釈でよろしいですか。

説明者 : そう考えております。

委員 : 2ページ目の図ですが、これを見るとせん断破壊が起こっているようですが、これは局部せん断破壊ですか、全般せん断破壊ではなくて。

説明者 : これをもし適切な表現をするならば、局部的な破壊になると思います。

委員 : 全般せん断破壊にいくまでの途中経過のような形ですが、これは地表面のレベルはこの断面で測ったことがありますか。こういうものは、全体的にどこか緩やかに盛り上がっている場所があるのではないかと考えています。地震動によって上部のほうがかかなり締め固まって密度が大きくなっている可能性があります。そういうことが起こるのでしょうか。

説明者 : 水平に移動する中で圧縮が…。

委員 : 地震動で下はずれずに、上のほうが下へ向かってずれているとなると、どこかが圧縮されているということです。つまり密度が高くなるということですが、そうなっているのか、それともどこかが少し盛り上げて全体的には密度は高くなっておらず、せん断面は分からないが単純せん断のような形の動きが出ていないかということです。

説明者 : 経験上の話ですが、おそらく頭部で10 cm程度の動きがあった時に、末端は1~2 cmぐらいです。頭部の変形に比べると末端の変形はかなり見つけ難いものです。おそらく1~2 cmの変形が測量では分からなかったということです。当然、10 cmが2 cmになれば徐々に縮まっていますが、それは挙動の所で一面せん断というように、ひとつのすべり面のつながりというように判断しなかったということです。

委員 : 分かりました。これは私の意見ですが、例えばこの体積ひずみはそれほ

ど変化をしていなくて、もしかすると建物が建っている部分辺りが少し上に膨らんでいるのではないかと考えます。以上です。

委員 : 次回、現場踏査をする時にでも、そこを確認していただければと思います。

説明者 : 建物の所はどちらかと言えばやや沈下気味でした。

委員 : ありがとうございます。続いて高野原二丁目・三丁目地区に移りたいと思います。

説明者 : 高野原二丁目・三丁目について説明いたします。

図の北東側に谷埋め盛土があります。左側の濃い部分が三丁目の公園になり、谷埋め盛土が存在します。

造年代は平成元年から平成7年の間に行われております。

変状メカニズムに入ります。変状範囲は幅50～90m、長さ700mになります。道路を含む宅地造成地で開口亀裂と沈下、道路法面の孕み出しが発生しております。盛土材料は礫混じり粘性土から砂質土になります。盛土の厚さは9～16mが確認されております。

N値は2～26となっておりますが、平均では9が得られております。これを砂で見ると、10以下は緩いとなるので、緩いという締り程度になりますが、粘性土として見ると9は固いという表現に変わります。また道路法面は表層部の深さ3m以浅でN値1～3で、法面部は非常に軟弱であるということです。砂であれば非常に緩く、粘性土でも柔らかい固さを示しております。高野原二・三丁目の特徴は法面部の表層部が非常に悪い土であるということになります。地下水位は地表面から6～9m付近と比較的低い位置で確認されております。

変状メカニズムは、素因として緩い締りの盛土地盤、道路法面表層部は非常に緩い締り状態又は柔らかい固さ程度。地震動の特性も影響したと考えられます。

変状発生としては、主な変状は法面のはらみ出しと盛土上の道路及び宅地内に発生した亀裂で、これは一部陥没から沈下で盛土のブロック上に移動と判断されます。対策方針ですが、初動ブロックを撤去して適切な転圧管理の下、再盛土を行う計画です。道路部分については既に道路災害事業で現地が確保されております。

以上です。

委員 : ありがとうございます。何か質問はございませんか。

委員 : ここに関しては最初の方針として初動ブロックの決め方に問題があるのではないかという指摘をしておりました。後ろの亀裂は沈下であるという解釈でした。ほとんど水平移動は移動していないと証明しなければならないと思います。ここに関しては測量をしていないので、できるだけ元の地形を復元して水平移動と垂直移動を計った上で確認すべきだと思います。

水については、最初の頃は基本的に水抜きが必要ないと判断をしましたが、C C' では予想以上に高い所に出ています。A・B断面それぞれシーンが大分違いますので、実際掘削した時に水が出てきた際には必ず抜かなくてはなりません。水平移動について全然測量をしていないので、もし出来るのであればやっていただけないかと思います。

説明者 : 水平移動、垂直移動については私の一存では決められないので仙台市側と相談して決めたいと思います。3ページを開いていただきますと、下の平面図の緑の部分が掘削をして、盛土をするという計画になっております。その中で、図面の右側に小さい緑の部分がありますが、現在そこを掘削しております。掘削後に現地の方にも見ていただきましたが、盛土中で不織布が出てきたので、施工時においても何らかの水が出てきたということで対策をしたと思われます。それと共に水も大量ではありませんが出て来ております。この箇所については盛土をする底面に排水材を入れて排水を促すことを考えていたと思います。土質的にはシルト分が強い材料が出てきており、現在仮置きしておりますが、購入材を検討しているところです。

現在、図の小さい緑の部分で水の問題が発生しております。ボーリングを5本追加して実施しましたが、その目的は盛土中の水がどこにあるかを知ることにあります。先週の話ですが地表から1.5mから水が出てきました。それは観測をして今後の排水対策をすることになります。

委員 : N値を考えると、ここは粘土ということはないですね。

説明者 : 少しベタッとする所がありますので、細粒土としてはそれほど多くないですが、シルト分が多いように思います。

委員 : 細粒土含有率はどれぐらいですか。

説明者 : 細粒土含有率は20ほどであったと思います。

委員 : そのぐらいだと液状化の可能性も十分あるのではないかと思います。

委員 : 掘削した所を私も見まして、液状化があったかどうかを見ましたが、その

証拠はありませんでした。広いほうはまだこれからですが、是非、水には注意していただきたいと思います。

委員 : ありがとうございます。クラックがどこから来ているのかということをしつかりと押さえるということです。どの現場でもそうですが、地下水の把握については仙台市と協議の上でしっかりと把握していただきたいと思います。

委員 : 先ほどN値が2～20で平均が9ということだったが、2という所の分布状況に連続性はあるのでしょうか。

説明者 : N値2はひとつだけでした。

N値は掘削底面まで掘ると大体N値5以上あります。N値は悪くないということは確認しております。

委員 : 地下水についてです。この地下水はどこから来るのでしょうか。ここは山の上にあります。

説明者 : それが分かりません。地下水位が高い所もありますので、昔の地形と合うか合わないか、宙水なのか自由水なのか、今後観測と検討をしなければならぬと思います。

委員 : 少し奥のほうまで何点か観測を入れていただければよいと思います。標高でどちらから水が流れているかというのは分かりますから。その場所だけではなくて、少し中に入った所の地下水も測定してほしいと思います。

委員 : こういう所は単に地下水に線を引くのではなくて、盛った部分の含水比が問題になります。GLから深い場所でどのように含水比を残しているかをボーリングしたときに調べていただきたいと思います。

説明者 : 貫入試験の底辺の資料は現在土質試験中です。年内いっぱいかかるようです。その結果と前にやった7坑の結果と3箇所材料試験の結果と合わせて、再度評価しようと考えております。

委員 : ありがとうございます。

— 休憩 —

委員 : それでは再開いたします。中山一丁目から滝道地区の説明をお願いいたします。

説明者 : それでは中山一丁目滝道地区、資料1-6になります。

当地区は開いたV字型をしております。造成年代は昭和39～昭和54年になります。この開いたV字型の所は5～8mの崖地になっております。角度も60度程度ある急峻な勾配になっております。

変状メカニズムを説明いたします。当地区の範囲は長さ250m、幅40mぐらいで崖地を中心に変状が発生しております。西側は完全に崩壊して下まで土塊が達しております。またはらみ出しも見られます。一方、東側は典型的な円弧すべりが発生して崖地の下になったその平地が2mほど盛り上がった状況になっております。盛土材料ですが、主に砂質細粒土に分類されます。盛土の層厚は1～12.5m程度になります。N値は1～3が得られて、非常に柔らかい固さ程度を示しております。地下水位は0～3.6mに存在しております。崩壊しきった所になります。一部段差ができてこちら側にはらみ出してあります。DD'断面は円弧すべりを起こしてこちら側が隆起しております。

以上のことから素因をまとめますと、擁壁の高さ5～8mで、盛土材料は粘性土主体でN値が1～3ということになります。盛土内の地下水位も比較的高かったということです。

それを踏まえた対策方針ですが、全般的に擁壁が機能を果たしていないということで、基本的に全体の擁壁の再構築が考えられます。地盤に特徴があるので再構築するに当たって注意事項があります。こちらに関しては段差地形を伴った所ですが、ここを再構築するに当たっては、押さえ側の所を除去することになります。こういった所に関しては抑止工を仮設でやってここに擁壁工を再構築することになります。

円弧すべりを起こした所は、基礎部が非常に柔らかいということで、ここについては地盤改良が必要かと思えます。

もうひとつの崩壊しきった所については基礎が良好ですので、通常の擁壁を設置すると思えます。なお、擁壁に関しましては今現在、2段積みになっておりますが、それは認められませんので擁壁に関しては大型ブロックの擁壁を考えております。

以上です。

委員 : ありがとうございます。ご意見等ございますか。

委員 : DD'の背後にさらに開口亀裂がありますが、そこまで断面を引かなかつ

たのは何故ですか。

説明者 : 後ろの道に入っている亀裂は、あまり方向性が無く比較的道路に入っている亀裂のようなイメージでした。特に段差等を伴っていないことから提言しませんでした。

委員 : 盛土切土の図面ですが、左端は切土ですか。

説明者 : 大きく崩壊している所はそのようになります。

委員 : そうすると例えば、A B断面の間は地山が出て来て連続性が無いということでしょうか。

説明者 : ここに関しては調査がきちんとできておりません。部分的に地山はあるかと思いますが、今の段階では全体に対策をすることを考えております。

委員 : ここは地下水位が低いのですか。無いのですか。

説明者 : 地下水位はあります。他の地域の盛土中地下水に比べると、若干低いかと思えます。

委員 : この地区は水の量が多いですね。水みちですから。

それでは先に進みたいと思います。続きまして中山五丁目お願いいたします。

説明者 : 中山五丁目について説明いたします。

図の茶色の部分が谷埋め盛土になります。造成年代は昭和39～54年になります。変状メカニズムについて説明いたします。この地区は長さ170m、幅50mぐらいの範囲に該当します。ここで段差を伴う沈下や亀裂、擁壁の崩壊、地層の変形、地盤の隆起や沈下による家屋の倒壊等が発生したという状況です。盛土材料ですが概ね細粒分質砂に分類されます。盛土の層厚は9～15mということになっております。N値は0～4が得られていて非常に緩い地盤と判断されます。ここではボーリング、サウンディングの他に表面波探査を実施しております。表面波探査の状況から、図の赤い範囲が緩んでいる状態を示しております。すべり面をこのように設定しておりますが、やや緩んでいる箇所、やや締まっている箇所というような区分が出ております。末端のところに関しましては、隆起した、と地元の方から情報を得ております。地下水位は1～3mで比較的高い位置に分布しております。

素因をまとめますと、地下水位は高く地表面から1～3mの位置にあり、盛土内部の強度境界が約10°の流れ盤構造ということになっております。

深度3～5mまでがN値0～5と脆弱であるためすべりが発生したのではないかと考えられております。対策方針としましては、想定される盛土内すべりに対して、すべりを安定させる工法が必要になります。対策工としては盛土内の地下水を排除することと、すべり力を止めるということで効果の高い抑止工を実施するというを考えております。以上です。

- 委員 : ありがとうございます。何かご質問等ございますか。
- 委員 : 開口亀裂と圧縮亀裂が示された平面図ですが、圧縮亀裂がいたるところに出ております。下に断面図があり、すべり面の末端がすべて一本になっておりますが、途中で跳ね上がるようなすべり面があった時に、安全率がどうなるかという検討はされておりますか。あるいは抑止面を考慮されておりましたか。
- 説明者 : 圧縮というものを、擁壁のはらみ等を含めて圧縮と表現いたしましたのでこのようなものになっております。
- 委員 : 隆起という問題はどうでしょうか。
- 説明者 : 現地を見ると隆起自体は無く「途中に雛壇上に圧縮」と書いてある所は、ほとんど水平移動に近いようなものです。
- 委員 : 強度境界の話と図面で黄色いシルト質砂と砂質シルトの境界が書いてありますが、これほど明瞭に出て来るものですか。
- 説明者 : 説明にもありましたが、ボーリングの結果と表面波探査の色味度合いで決めたところがあります。実際はもう少し幅があるとは思いますが、便宜上こういう形で分けさせていただきました。
- 委員 : 表面波探査による差はどのぐらいの差ですか。上が何mですか。
- 説明者 : 今はちょっと…。
- 委員 : N値では出てこないけれども探査では出て来るということですか。
- 説明者 : そうです。
- 委員 : 要するに、これがきれいな層境になっているのか、土質分布上ふたつに分けなければならないからこの辺で引いたのか、ということが知りたいわけです。
- 説明者 : ボーリングの中から見ると分けることはできます。ただ、やっているものが家の上なので、途中でやっているのがラムサウンディングで分からないですから、その部分は若干予知して真っ直ぐ引いたということはありません。

委員 : 2 ページ断面図の右端、家屋の倒壊についてです。これは地盤の隆起や沈下による、と宅地被災の状況に書かれてありますが、これは地震の振動による倒壊の可能性はありませんか。

説明者 : 現地に行った時には既に更地になっていた所でした。住民からの聞き取りの中で盛り上がって家が壊れたという話があったため、隆起や沈下によると書いております。

委員 : それでは次の地区に移りたいと思います。双葉ヶ丘地区について説明をお願いします。

説明者 : 双葉ヶ丘について説明いたします。

双葉ヶ丘は4つのブロックに分けております。いずれも谷埋め盛土になっております。これは下からA, B, C, Dというブロックに分けており、Aブロックから順にご説明いたします。なおA～Cについては大きな面的変動は無かったということです。Dブロックについては面的変動があったという結論になっております。それに関してご説明いたします。

Aブロックは幅8.5m、長さ100mの範囲で道路、宅地、擁壁の亀裂・沈下等の変状が発生したということです。盛土の材質は礫混じり粘土質砂に分類されます。盛土の層圧は5mです。N値は概ね3で、非常に緩い締まり状態であります。地下水位は地表面から2.5m付近で観測されており、比較的高い所にあったという状況です。

変状素因は、N値が3程度の脆弱な谷埋め盛土であったこと、擁壁の安定性が不足していたことです。

Bブロックは、幅約11.5m、長さ55mの範囲で道路、宅地、擁壁の亀裂・沈下等の変状が発生したということです。

盛土材料は礫混じり砂質砂に分類されます。盛土の層厚は最大16.5mが確認されております。N値は概ね6が確認され緩い締まり状態に分類されます。地下水位は非常に低く、表面から11.5m付近の盛土境界で観測されました。変状素因はN値6程度の谷埋め盛土、擁壁の安定性が不足していたということで地震動によって変状が発生したということです。

Cブロックは、幅が2.5m、長さ120mの細長いブロックです。ここでも道路、宅地、擁壁の亀裂・沈下等の変状が発生したということです。切盛境界ということでこういったところでの変状が顕著になります。

盛土材料は粘土質砂に分類されます。盛土層厚は1.1mほどです。

N値は概ね4で緩い締まり状態になっています。

地下水位は表面から3.5mの高い位置で確認されております。

ここは沈下が多かったということで地震による揺すり込み沈下が発生したのではないかと判断しております。

Dブロックは、幅6.5m、長さ8.0mの範囲になります。道路、宅地、擁壁に変状が発生したということです。

盛土材料は礫混じり砂質粘性土に分類されます。盛土層厚は1.3.5mが確認されております。

N値は概ね4が得られており、中位の固さの程度を示しております。ここはふたつの変量が激しくて、ふたつのブロックが確認されたということになります。

変状の素因は谷埋め盛土の分布するところに、盛土のN値は4以下と小さく、地下水が高いことから盛土内すべりが発生したと思われま。断面的な形状としましては(図の)こちらのブロックが若干跳ね上がる形で、こちらのブロックが下に行くようなことを想定しております。

Dブロックについてはすべりが想定されたということで対策工の方針を6ページに示しております。Dブロックは抑止工主体で行うということと、もうひとつのブロックに関してはすべりの抑制工。抑制工と抑止工が必要ではないかと判断しております。

以上です。

- 委員 : ありがとうございます。ご質問等ございませんか。
- 委員 : 双葉ヶ丘の図面を見ますと、一丁目・二丁目・四丁目というように分かれています。これは一丁目と二丁目だけを指しているということですか。図面との整合性を聞いています。
- 説明者 : 一丁目と二丁目だけです。
- 委員 : 他の所はあるけれどもやっていないということですか。
- 説明者 : そうです。
- 委員 : もうひとつですが、A～Dとあります。例えばCについては揺すり込み沈下ということで滑動崩落ではないということなので、対策工はせずにDだけ行うと判断してよいですか。

説明者 : そうですね。Cブロックに関しては不同沈下が要因になっているので、不同沈下を対策するためには地盤改良がメインになると思います。それに対しては個別的な対応になるということで、ここではあえて抜かしてあるということですが。

委員 : 私もそういう滑動崩落というものは密度が下がるような状況ですが、揺すり込み沈下のような純然たる液状化で沈んだけど、かえって地盤はよくなるから基本的にはしなくてよいのではないかと思います。確認をいたしました。

委員 : 同じ質問ですが、ここだけ揺すり込み沈下しているのは何故ですか。全体を見てもここだけしか書いてないので何か特徴があるかと思ひまして。

説明者 : 全体としてA～Dブロックは基本的に揺すり込み沈下が発生していると思います。被災後、主な要因を考えた場合にCブロックに関しては揺すり込み沈下に伴う不同沈下が原因であるということで、ここであえてピックアップさせていただきました。

委員 : 代表として見て、何故ここだけ特徴があったのか。私は素直にここに粘土質と書いてあるから、必ずしも揺すり込みしやすいということもないのかと。

説明者 : 盛土の厚さや土質の状況にもよると思いますが、現在、そこまでの検討はしておりません。

委員 : では次に進みたいと思います。南光台六丁目の説明をお願いいたします。

説明者 : 南光台六丁目についてご説明いたします。

この地区は非常に谷埋め盛土が明瞭で、しかも2km近くと非常に長くあり、大きな谷の末端法面が変状したということです。

造成年代は昭和37～昭和60年までの間に行われました。

変状メカニズムですが、変状範囲は幅65m、長さ40mの範囲です。盛土法面下部のはらみ出しと井桁擁壁の傾倒、宅盤及び道路に亀裂や沈下等の変状が発生しました。

盛土材料は礫混じり砂質土に分類されます。盛土層厚は10m程度です。

N値は宅盤では1～21、平均で6.6が得られており、緩い状態を示しております。地下水位は地表面下2～4m付近で確認され、比較的高い位置に分布しております。素因は、地下水位が高いこと、盛土(砂質土)がN値10以下の緩い相対密度であることです。

変状としては、法面の崩壊は飽和砂質土の液状化により盛土内にすべりが発生したということです。切盛境界は地震動の増幅と特性の違いにより不同沈下が発生したと考えております。

対策方針ですが、法面崩壊対策と液状化対策ということで、法面崩壊対策に対する抑止工と、液状化対策に対しては盛土内の地下水排除工を計画しております。法面は不安定な状態となっているために、すべりに対する抑止対策を行います。液状化対策としては、盛土内の地下水位を低下させ液状化の発生を抑制します。切盛境界で顕著な亀裂や沈下等による宅地被害については宅地ごとの地盤改良による対策が考えられます。

以上です。

委員 : ありがとうございます。ご質問はございませんか。

委員 : 切盛境界で増幅率の違いにより不同沈下が発生したということは、盛土部分は揺すり込み沈下したということをおっしゃったわけですか。

説明者 : 旧地形と現在の盛土状況を重ねた切盛図があります。旧谷地形がだいぶ急な勾配となっておりまして、これがひとつの原因で同じ揺すり込みが起こったと考えられます。

委員 : 不同沈下した原因が、揺すり込み沈下で沈下したのか、横に動いた結果不同沈下を起こしたのかということです。

説明者 : 基本的には揺すり込みがあったのだと考えております。

委員 : 確認ですが、不同沈下と言われた場合は、住宅の基礎にひび割れが入ったりしているのを見て不同沈下ということよろしいですか。

説明者 : はい。

委員 : それでは南光台六丁目を終わります。松ヶ丘の説明をお願いいたします。

説明者 : これから松ヶ丘の説明をいたします。この地区の後にご説明する青山一丁目、大きな谷埋め盛土の西側が松ヶ丘で東側が青山一丁目になります。

造成年代は昭和35～42年になります。

松ヶ丘は西側エリアと東側エリアに分けております。西側エリアは幅が約150m、長さが60～80mの範囲で平坦な盛土造成面に沈下及び亀裂が発生いたしました。東側エリアでは、3mの道路擁壁のはらみ出し、その背面宅地に沈下、亀裂、段差が発生しております。

盛土材料は礫混じり粘土質砂に分類され、盛土層厚は2.6m程度が確認されております。N値は宅盤で3～4が得られ砂としては非常に緩い締り状態です。地下水位は地表面から3m付近の比較的高い位置で確認されております。

西側エリアは揺すり込み沈下と一部液状化が原因となった沈下が発生したと考えられます。擁壁のはらみ出しと背面の道路、宅盤が沈下したと考えております。

対策方針としては、一部液状化を伴っておりますが、圧縮沈下が発生した西側エリアについては沈下対策。擁壁変状が発生した東側エリアは擁壁復旧対策を行います。沈下対策は、沈下変状が発生している範囲を対象に、地盤改良などによる既設戸建て住宅を対象とした対策が適切と考えられます。

擁壁対策については擁壁のはらみ出し変状が発生し、当面の危険性がある範囲を対象に擁壁の再構築による復旧対策が適切と考えられます。擁壁箇所については現在、道路災害復旧を受けております。

以上です。

- 委員 : ありがとうございます。ご質問はございませんか。
- 委員 : 平均N値が3～4とありますが、これは盛土層厚2.6m区間での話ですか。
- 説明者 : 上層部の特に緩い部分という意味です。
- 委員 : 何mくらいですか。
- 説明者 : 手元に詳細資料がありませんが、5m程度の上層部分です。下に行くほど締まりがよくなり…。
- 委員 : 分かりました。文章を読むと2.6m全体が平均で3～4と見えたので、それは気をつけてください。
- 委員 : 西側エリアの沈下ですが、AA'断面図が東側エリアと変わっていないように見えます。沈下が発生したとはこの断面図からは読めないように思います。何か理由があるのですか。
- 説明者 : 断面図では沈下の量を表現していない部分もあります。平面的に亀裂を赤で示しております。亀裂のケバの方向が傾斜している方向です。窪地状になっている範囲をくくると、この西側エリアになるということです。
- 委員 : 何故ここの沈下が顕著になったのかということが、地図断面図からはよく見えません。その点はどのように考えていますか。

説明者 : 1 件のボーリング調査によるものなので、今後の補足調査で詳細な検討を行う必要があると考えております。

松ヶ丘地区は盛土が 20 数 m と非常に厚く、地下水の高さもほぼ一様です。盛土も均一で地下水も変わらないけれども、何故そこだけが沈下したのか。

同じ谷埋め盛土でも地形による影響で地震波の集中する部分が変わります。仮に地盤に問題が無ければ、地震波のほうが何か違いがあるのではないかと、という仮説を立てております。

委員 : 液状化という話がありましたが、それは填砂か何かで確認をしたのですか。

説明者 : 住民からの情報で一部填砂と噴水が見られたということですが、それは平面図で 1 箇所だけ示されております。範囲としては狭いかもかもしれませんが一部そのような所があったと考えております。

委員 : 工法の考え方ですが、平坦部に発生した亀裂・沈下・段差は揺すり込み沈下や液状化による沈下でできますが、こういう変状というのは滑動崩落とは違って密度が上がるということなので、公共事業では取り上げないのではないかと思います。

例えば高野原二丁目・三丁目も同じように沈下ということだが、一方はやってもう一方はやらないということによって矛盾が生じないか、ということで確認しました。

委員 : 液状化で沈下したところというのは、理論的に固くなるはずですがボーリングをしてみると N 値が低くなっている部分が結構あります。一概にもすごく固くなるとも言えません。

委員 : その辺の問題は今後詰めていかなければならないことです。現時点で沈下だけは対策をしなくてもよいとか、「そこだけ」ということは多分できない状況だろうと思います。

状況に応じて判断しなくてはならないこともありまして、この問題も一定の線を引くにはかなり煮詰めなければならないと思います。

委員 : それでは次に青山一丁目についての説明をお願いいたします。

説明者 : 青山一丁目について説明いたします。松ヶ丘の東側地区が青山一丁目になります。造成年代は昭和 38 年です。

変状範囲は幅 100～170 m、長さ 400 m と広大な範囲です。全体的に開口亀裂と隆起、圧縮亀裂、擁壁変状等が多数発生しております。

盛土材料は礫混じり粘土質砂に分類されます。盛土層厚は1.1～2.1 mが確認されております。N値は盛土上部5～10 mまでは2～4程度で非常に緩い締り状態を示しております。

地下水位は地表面から1～1.5 m付近で東側にいくにつれて低くなっております。松ヶ丘地区より地下水が浅いのですが、あとはどんどん低くなっていきます。非常に深い位置で地下水を確認しております。

素因は、谷地形に埋もれた厚い谷埋め盛土、宅盤の締りが非常に緩い、傾斜地に造成された多段擁壁による階段状の造成地形ということです。しかし明瞭なすべり線が発生したわけではなくて、軟化変形やすべり変形と呼ばれているものがこのようなイメージではないかと思われまます。基盤との境がすべるのではなく、上部の緩い部分が擁壁の支持力不足と一緒に相まって変形してしまったということです。この地形は地下水が低いので、地下水の中での変形ではありません。地下水の無い所で変形が起きています。

対策方針は、盛土の沈下亀裂に対しては不陸修正、沈下亀裂の整地を行います。擁壁の変状に対しては擁壁の補強又は再構築を行います。盛り土内すべりに対しては抑制工によりすべり対策を行います。

以上です。

委員 : ありがとうございます。ご質問はございませんか。

委員 : ブロックによってすべり形状が違います。A・Bブロックは全体的にすべっていますが、これは緑ヶ丘二丁目のように測量をしておりますか。

説明者 : 地表面の水平変位という意味でしょうか。今回資料には載せておりませんが、被災前の道路台帳と被災後の測量図の重ね合わせを行った結果、A・Bブロックについては40～50 cmの指標面の動きがありました。それに対してC・Dブロックについては10 cm前後やほとんど動きが無いという状況でした。それと現地踏査の結果を合わせて、ブロック上の動きが大きかったということで描いております。

委員 : CブロックやD・Eブロックは個々の宅地で収束している動きということでしょうか。

説明者 : イメージとしてはそうです。

委員 : 前回いただいた資料にはそういうことは入っていましたね。

委員 : 動きが昔の沢に向かっていますが、主測線が本線沿いになっています。横断でとったときの断面、これはどのような断面になっているのですか。

説明者 : 当初、谷埋め盛土全体のすべりを懸念して調査を行いましたので、このような測線にしました。現在調査中ですが、各ブロックに細分化されたので平面図に示している緑の矢印の方向にそれぞれが動いているということです。そこで測線を設定して現在詳細調査を続けております。

委員 : それでは資料の11地区まで説明をいただきました。

先ほど青山二丁目から説明をいただきましたが、松ヶ丘と青山一丁目につきましては現在も調査中ということで、事務局からこの2地区についてはもう少し時間をいただきたいということで、再度専門委員会で検討する機会を設けてほしいという話があります。この2件について今回は継続ということにさせていただきます。

資料の緑ヶ丘二丁目から南光台六丁目までにつきましては、現時点までの資料に基づいて、変状メカニズム、対策工の基本方針につきまして専門委員会の審議は終えて宅地保全審議会で説明をするということにさせていただきます。該当地区に対して全て完了したわけではありません。新たな事態が起こったら事務局からご連絡いただいて検討が必要な場合はさせていただきます。

先の2地区につきましては次回の専門委員会で、新しい資料も含めた形で検討させていただきます。

委員 : 確認をさせていただきますが、陣ヶ原と高野原二・三丁目は公共事業区域から外れているのでしょうか。

事務局 : 陣ヶ原は隣接地区に含まれた形です。基本的に入っております。

高野原二・三丁目につきましては、現段階で道路復旧のほうで対応策が決まるかと思えます。今後の経過は必要ですが現在は公共事業の位置付けはしておりません。

委員 : この地区だけ外す妥当性はあるのですか。

事務局 : 道路災という別の公共事業で復旧に当たるということです。

委員 : 道路しかやらず、宅地は一切考えないでよいという判断ですか。

事務局代表 : 経過を観察して、道路を直す際に例えば地下水の排除等、道路でできる範囲はその工事の中で対応します。それを越える宅地復旧関係の事業が必要であれば、その時点で考えます。必要であれば審議をお願いするようになるかもしれません。

- 委員 : ありがとうございます。本日の専門委員会では、(9)の南光台六丁目までは宅地保全審議会へ報告します。(10)、(11)の松が丘と青山一丁目については、この委員会での継続審議ということさせていただきます。
- 事務局から、何かありますか。
- 事務局 : 特にございません。
- 委員 : 先ほど宅地保全審議会を決めましたが、(10)、(11)を含めて他にも検討すべき事項等も出てくるかと思えます。それはセットさせておいたほうがよいでしょうか。
- 事務局 : それは個別に調整させていただきたいと思えます。
- 委員 : それでは専門委員会は24日に開催するかどうかということで、今の決定ではなくてまた後日ということですね。
- 他に何かありませんか。
- 委員 : 宅地保全審議会の中で効果判定という言葉がありました。地下水等、継続的な観測はされているのですか。継続的なデータが今後必要になると思えますので、特に伸縮計のひずみ等、地下水は今のうちに取っておいたほうがよいと思えます。
- 委員 : その辺については委員長預かりにさせてください。ものすごく色々なことがありますので、慎重に言葉を選んで答申しなければならない状況だと判断しております。事務局と一緒に何とかして仕上げなければならないと思っております。すみませんが、その辺は少しお時間をください。
- 長時間のご審議ありがとうございました。これで専門委員会を終了させていただきます。

— 技術専門委員会終了 —

以上